

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/013359

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 027 558.0  
Filing date: 04 June 2004 (04.06.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 11 February 2005 (11.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

02.02.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 027 558.0

**Anmeldetag:** 04. Juni 2004

**Anmelder/Inhaber:** DeguDent GmbH, 63457 Hanau/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung eines Formteils

**IPC:** A 61 C 13/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Dezember 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

DeguDent GmbH  
Rodenbacher Chaussee 4

D-63457 Hanau

5 **Beschreibung**

Verfahren zur Herstellung eines Formteils

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Formteils, insbesondere dentalen Objekts wie Kappchen oder Brückengerüst, wobei das Formteil aus einem Rohling durch spanende Bearbeitung herausgearbeitet und die Bearbeitung mit Durchtrennen einer Verbindung zwischen dem Formteil und verbleibendem Rohling beendet wird.
- 15 Bei konventionellen Methoden zur Herstellung von künstlichen Zahnkronen bzw. Zahnbrücken wird nach der zahnärztlichen Präparation ein Abdruck des Kiefers angefertigt, um über Gipsabformung ein Positivmodell der Situation im Mund herzustellen. Auf ein entsprechendes sogenanntes Meistermodell kann ein Grundgerüst in Wachs oder Kunststoff modelliert werden, um sodann z.B. durch Wachs ausschmelzverfahren oder Kopierfräsen
- 20 ein Modell des Grundgerüsts in Metall auszuführen und gegebenenfalls mit Porzellan zu überbrennen.

Der EP-A-0 389 461 ist ein Verfahren zur Herstellung von Zahnkronen-Onlays zu entnehmen, wobei zunächst ein Abdruck der auszufüllenden Zahnkavität und sodann durch Kopierfräsen aus einem verdichteten oder vorgehinterten Rohling ein Körper hergestellt wird,

25 der zur Herstellung des Onlays zu seiner Enddicke gesintert wird. Allerdings sind Zahnkronen und -brücken zu Onlays verschiedene Produkte, die zahnmedizinische Indikation

ist eine andere. So werden Onlays in Kavitäten eingepasst und bzgl. der geometrischen Form stets konvex geformt. Demgegenüber werden Zahnkronen bzw. -brücken auf einen Zahnstumpf aufgepasst und haben die Form eines Käppchens. Hierdurch bedingt ergeben sich dünn auslaufende Berandungen, die technologisch schwierig zu handhaben sind.

5

Aus der WO-A-199947065 ist ein Verfahren zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf aufpassbaren künstlichen Zahnersatz aus gepresstem, feinem Keramikpulver bekannt, wobei unter Berücksichtigung der Schrumpfung die innere Oberfläche eines vollkeramischen Grundgerüsts aus biologisch verträglichem Material berechnet wird, indem die geometrischen Verhältnisse im Mund des Patienten abgetastet und digitalisiert, die Daten um einen die Sinterschrumpfung exakt kompensierenden Vergrößerungsfaktor in allen Richtungen linear vergrößert und sodann durch Materialabtrag aus einem Rohling ein Grundgerüst mit einer inneren und einer äußeren Oberfläche herausgearbeitet wird.

15

Ein entsprechendes Herstellungsverfahren beinhaltet eine Anstiftung des spanend zu bearbeitenden, also zu fräsenden bzw. zu schleifenden Formlings zumeist an dessen äußeren Flanken, wobei bei dentalen Objekten eine Anstiftung bukkal oder lingual, selten approximal erfolgt. Während der Bearbeitung wird der Formling durch die Anstiftung gehalten, um nach Beendigung grob abgetrennt und manuell so bearbeitet zu werden, dass die Wandstärke im betreffenden Bereich etwa der des übrigen Formlings, also bei einem dentalen Objekt die eines Käppchens oder Zahngerüsts aufweist. Bei weichen Werkstoffen ist die Nachbearbeitung mit einem erheblichen Risiko der Zerstörung verbunden, wohingegen bei harten Werkstoffen ein hoher Zeit- und Werkzeugaufwand erforderlich ist. Des Weiteren ist das Risiko gegeben, dass bei der Nachbearbeitung eine empfohlene Wandstärke unterschritten wird.

25

Nach der WO-A-200245615 wird z.B. eine Zahnbrücke aus einem Keramikrohling mittels eines Fräswerkzeuges hergestellt, die über Haltestege mit dem verbleibenden Rest des Rohlings verbunden ist.

30

Bei einem Verfahren zur Herstellung eines zahntechnischen Teils wie Zahnkrone wird ein Rohling stets bereichsweise in einer Einbettmasse fixiert, um von der Einbettmasse unbedecktem Bereich spanend zu bearbeiten (DE-A-199 30 564).

- 5 Alternative Verfahren zur Herstellung von dentalen Formteilen sehen anstelle einer äußeren Anstiftung einen entfernbaren Sockel vor, mittels dem der zu bearbeitende Formkörper fixiert wird.

- 10 Eine Anstiftung erübrigt sich auch bei dem sogenannten Tauchverfahren. Dabei wird durch Tauchen eines Zahnstumpfmodells in einen keramischen Schlicker eine Haftung zum Stumpf hergestellt, die einer äußeren Fräsbearbeitung standhält. Nachteilig sind jedoch die geringe Festigkeit der Schlickerkeramik sowie Probleme der Materialkonsistenzen und –lagerung.

- 15 Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, ein Verfahren zuvor beschriebener Art so weiterzubilden, dass eine präzise Bearbeitung des Rohlings zur Herstellung eines Formteils, insbesondere dentalen Objekts wie Kappchens oder Brückengerüsts möglich ist, ohne dass eine aufwendige bzw. risikobehaftete Nachbearbeitung erforderlich ist. Dabei soll ein einfaches Lösen des Formteils nach dessen Bearbeitung möglich sein.

- 20 Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung vor, dass das Formteil aus dem Rohling derart herausgearbeitet wird, dass bei Fertigstellung von Außen- und Innenkontur des Formlings dieser mit dem Rohling über eine membranartige, Durchbrechungen aufweisende Verbindung verbunden bleibt und dass anschließend die membranartige Verbindung  
25 durchtrennt wird.

- Abweichend von vorbekannten Frästechniken, bei denen ein Formteil aus einem vorgesinterten oder dichtgesinterten Keramikrohling wie Kappchen, Brückengerüst, Implantataufbau, Krone oder Primärkrone hergestellt wird, verbleibt das von der Außen- und Innenkontur fertiggestellte Formteil mit dem Rohling über eine membranartige umlaufende Verbindung verbunden, die Durchbrechungen aufweist, also perforiert ist, um sodann z.B. durch  
30 manuelle Krafteinwirkung oder durch Verwendung eines Werkzeugs wie eines Skalpells

die Membran zu durchbrechen und das Formteil von dem Rohling zu lösen. Sodann bedarf es nur noch einer geringen Nacharbeit, um die Reste der Haltemembran zu entfernen.

Die Dicke der membranartigen Verbindung vor dem Durchbrechen dieser sollte vorzugsweise zwischen 50 und 500  $\mu\text{m}$  liegen. Durch eine diesbezügliche Dimensionierung ist sichergestellt, dass das Formteil beim Lösen von dem Rohling nicht beschädigt werden kann.

Dadurch, dass eine Anstiftung im Sinne des vorbekannten Standes der Technik nicht abgetrennt werden muss, ergeben sich Ersparnisse bei der maschinellen Bearbeitung. Auch entfällt ein aufwendiges Nachbearbeiten mit dem Risiko, dass die Wandung im Bereich der Verbindung mit dem Rohling vorgegebene Werte unterschreitet. Vielmehr erfolgt erfindungsgemäß eine Risikominimierung bei der manuellen Nachbearbeitung, da die verbliebenen Reste der Haltemembran durch Schaben oder Fräsen mit einem Handwerkzeug entfernt werden können.

Insbesondere ist vorgesehen, dass zur Ausbildung des Formteils zunächst ein Schrappen (Grobfräsen) der Außenseite und dann der Innenseite vorzugsweise mit meanderförmig verfahrbarem Fräswerkzeug erfolgt. Anschließend erfolgt ein Schlichten (Feinfräsen) der Außenkontur und sodann Innenkontur, wobei eine zirkuläre Strategie zu bevorzugen ist. Zum Schluss erfolgt ein Schlichten (Feinfräsen) der Außenseite bzw. Außenkontur des Formteils, um die Haltemembran zu perforieren, also abschnittsweise zu entfernen. Schließlich wird das Formteil – auch Fräsobjekt zu nennen – aus dem Rohling manuell herausgelöst, nach dem dieser aus der Fräsmaschine entnommen ist. Erwähntermaßen werden sodann Reste der durchtrennten bzw. durchbrochenen Haltemembran z.B. durch Schaben oder Fräsen mit einem Handwerkzeug entfernt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Rohlinge aus vorgeseinterter Keramik wie Zirkonoxid oder Aluminiumoxid aber auch dichtgesinterte Keramik entsprechender Materialien bearbeitet werden. Dabei ist als wesentlicher Hauptvorteil die membranartige perforierte Verbindung zwischen dem Formteil und dem Rohling zu nennen, so dass zum einen ein einfaches zu Beschädigungen nicht führendes Entfernen bzw. Herauslösen des Form-

teils aus dem Rohling möglich ist und zum anderen nur geringe Nacharbeiten an dem Formteil selbst erforderlich werden.

Durch die erfindungsgemäße Lehre ergeben sich Vorteile insbesondere in folgender Hinsicht.

5

- Es ist eine Vereinfachung der CAD-Konstruktion z.B. eines Käppchens oder eines Brückengerüsts, Implantataufbaus oder einer Krone bzw. Primärkrone gegeben, da eine Anstiftung nicht modelliert werden muss.

10

- Es erfolgt eine exakte Herstellbarkeit der Außenkontur eines Käppchens, Brückengerüsts, Implantataufbaus oder einer Krone bzw. Primärkrone.

15

- Durch Minimierung der erforderlichen manuellen Nachbearbeitung ergibt sich eine Zeitersparnis.

- Eine Verbesserung des Fräsergebnisses ist durch gleichmäßigere zirkuläre Fräsbahnen auf der Außenseite möglich.

20

- Der Berechnungsvorgang bei der NC-Programmerstellung kann beschleunigt werden.

- Die Automatisierung wird vereinfacht.

25

- Durch die perforierte membranartige Verbindung zwischen dem Formteil (Käppchen, Brückengerüst, Implantataufbau, Krone oder Primärkrone) ist das Risiko vermieden, das im Bereich der Verbindung zum Rohling minimale erforderliche Wandstärken unterschritten werden.

30

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombinati-

on –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden Ausführungsbeispiels.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines nach dem Stand der Technik bearbeiteten Käppchens,

10 Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Prinzipdarstellung eines nach der erfindungsgemäßen Lehre bearbeiteten Käppchens und

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Käppchen gemäß Fig. 2.

15 In Fig. 1 ist ein aus einem Rohling 10 herausgearbeitetes Käppchen 12 dargestellt, das z.B. nach der Lehre der WO-A-199947065 hergestellt sein kann. Mit anderen Worten wird in einer Produktionstechnik nach dem CAM-Verfahren aus dem Rohling 10 das Käppchen 12 mit einer inneren Fläche 14 oder Innenkontur und einer äußeren Fläche 16 oder Außenkontur durch Fräsen herausgearbeitet.

20

Hierzu wird zuvor ein Positivmodell abgetastet und digitalisiert. Die so gewonnenen Daten werden sodann einer Werkzeugmaschine wie Fräswerkzeug zugeführt, um das Käppchen 12 aus dem Rohling 10 herauszuarbeiten.

25 Nach dem durch die Fig. 1 verdeutlichten Stand der Technik bleibt das Käppchen 12 mit dem Rohling 10 über eine von einer äußeren Flanke (z.B. bukkal oder lingual) ausgehenden Anstiftung 20 verbunden (siehe z.B. auch Fig. 7, 9, 10 der WO-A-200245614), die nach der Bearbeitung der Innenfläche 14 und der Außenfläche 16 mit einem Werkzeug wie Fräswerkzeug 22 durchtrennt wird. Auf Grund der Stärke der Anstiftung 20 kann der  
30 Nachteil auftreten, dass das Käppchen 12 vor dem endgültigen Durchtrennen der Anstiftung 20 wegkippt, also in Richtung des Rohlings 10 verschwenkt, so dass bei dünnwandigen Teilen die Gefahr einer Beschädigung wächst. Nach dem Durchtrennen der Anstiftung



ist in der Regel eine erhebliche manuellen Nachbearbeitung erforderlich, um die Wandstärke des Käppchens 12 im Bereich der zuvorigen Anstiftung an die übrige Wandstärke anzupassen.

- 5 Bei weichen bzw. spröden Werkstoffen besteht dabei das Risiko, dass die Wandung durchbricht bzw. dass Mindestwandstärken unterschritten werden.

Erfindungsgemäß kann ein Formteil, im Ausführungsbeispiel ein Käppchen 24 – ohne dass hierdurch die Erfindung eingeschränkt werden soll - aus einem Rohling 26 nach einem  
10 geeigneten CAD-CAM-Verfahren hergestellt werden, wobei das Käppchen 24 nach vollständiger Bearbeitung von Außenkontur 28 und Innenkontur 30 über eine umlaufende, also zirkuläre Membran 32 mit dem Rohling 26 verbunden ist, und zwar vorzugsweise im äußeren Randbereich und im Bereich größten Umfangs des Käppchens 24. Dabei ist die Membran 32 perforiert. Im Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei entlang eines Bogens verlaufende  
15 schlitzförmige Durchbrechungen 33, 34, 36 vorgesehen.

Um das Käppchen 24 aus dem Rohling 26 herauszuarbeiten, wird der Rohling 26 vorzugsweise einer Drei-Achs-Fräsbearbeitung unterzogen, wobei eine zusätzliche Wendeachse für den Rohling 26 vorgesehen ist. Hierzu kann der Rohling 26 in einen nicht dargestellten Rahmen eingespannt werden.  
20

Als Frässtrategie ist vorgesehen, dass ein Grobfräsen (Schruppen) von außen und von innen erfolgt, wobei eine mäanderförmige Strategie verfolgt wird. Anschließend erfolgt ein Feinfräsen (Schlichten) der Außenfläche und der Innenfläche, wobei eine zirkuläre Strategie bevorzugt wird. Nach vollständiger Bearbeitung der Innenkontur 30, also Kavität 38  
25 des Käppchens 24 wird die zwischen dem Rohling 26 und dem ausgebildeten Käppchen 24 verbliebene Haltemembran 32 perforiert, indem die einem Bogen folgenden Durchbrechungen 33, 34, 36 ausgebildet werden. Dies kann gleichfalls durch Fräsen erfolgen. Die Länge der zwischen den Durchbrechungen 33, 34, 36 verbleibenden Stege 40, 42, 44 sollte  
30 bevorzugterweise 1/5 bis 1/20 der Länge der Durchbrechungen 33, 34, 36, betragen. Andere Dimensionierungen oder eine andere Anzahl von Durchbrechungen zur Bildung der perforierten Haltemembran 32 sind gleichfalls möglich.

Unabhängig hiervon sollten die Haltemembran 32, also die Stege 40, 42, 44 eine Dicke von vorzugsweise 50  $\mu\text{m}$  bis 500  $\mu\text{m}$  aufweisen. Sodann wird der Rohling 26 aus dem Werkzeug, d. h. der Fräsmaschine entfernt, um das Käppchen 24 herauszutrennen. Dies  
5 kann manuell erfolgen oder durch ein messerartiges Werkzeug wie Skalpell. Schließlich werden die an der Außenseite des Käppchens 24 verbliebenen Reste der Haltemembran 32 z.B. durch Schaben oder Fräsen mit einem Handwerkzeug entfernt.

10 Auf Grund der erfindungsgemäßen Lehre bedarf es nur einer geringen manuellen Nachbearbeitung zum Entfernen von Membranresten, wodurch eine Risikominimierung erfolgt. Weitere Vorteile sind in einer einfacheren CAD-Modellierung, kürzeren Fräsbahnberechnung und einfachen Automatisierung zu sehen. Ferner ist das Formteil weitergehend fertiggestellt als ein solches mit einem Steg und damit höherwertig.

15 Ist die Erfindung an Hand eines Käppchens als Ausführungsbeispiel erläutert worden, so ist die erfindungsgemäße Lehre auch zur Herstellung folgender Formteile geeignet: Brückengerüste, Kronen, Primärkronen und Implantataufbauten.

20 Dabei werden ähnliche Frässtrategien und eine entsprechende Ausbildung einer Haltemembran vorgenommen.

5

**Patentansprüche**Verfahren zur Herstellung eines Formteils

10

1. Verfahren zur Herstellung eines Formteils, insbesondere dentalen Objekts wie Kappchen, Brückengerüst, Implantataufbau, Krone oder Primärkrone, wobei das Formteil aus einem Rohling durch spanende Bearbeitung herausgearbeitet und die Bearbeitung mit Durchtrennen einer Verbindung zwischen dem Formteil und verbleibendem Rohling beendet wird,

15

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Formteil aus dem Rohling derart herausgearbeitet wird, dass bei Fertigstellung von Außen- und Innenkontur des Formlings dieser mit dem Rohling über eine membranartige Durchbrechungen aufweisende Verbindung verbunden bleibt und dass anschließend die membranartige Verbindung durchtrennt wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die membranartige Verbindung durch manuelle Druckeinwirkung auf den Formling zerstört wird.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Verbindung mit einem messerartigen Werkzeug wie Skalpell durchtrennt wird.

30

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass die membranartige Verbindung im äußeren Randbereich und im Bereich größten Umfangs des Formteils ausgebildet wird.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass zur Herstellung des Formteils zunächst Außenkontur und sodann Innenkontur oder alternativ zunächst Innenkontur und sodann Außenkontur bearbeitet werden.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass zur Herstellung des Formteils zunächst ein Grobfräsen insbesondere mit mäanderförmiger Strategie und sodann ein Feinfräsen insbesondere mit zirkulärer Strategie erfolgt.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass vor Durchtrennen der Verbindung ein Schlichten der Innenkontur und/oder Außenkontur erfolgt.
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass zunächst Kavität des Formlings und sodann die membranartige Verbindung zum Ausbilden der Durchbrechungen bearbeitet werden.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass nach dem Herauslösen der Formteils an diesem verbliebene Reste durch manuelles Bearbeiten durch z.B. Schaben und/oder Fräsen entfernt werden.

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Durchbrechung als Schlitz ausgebildet wird.
- 5
11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verbindung derart bearbeitet wird, dass in dieser vorzugsweise drei langge-  
streckte und einem Bogenabschnitt oder bogenartigem Abschnitt folgenden Durch-  
brechungen ausgebildet werden.
- 10
12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die membranartige Verbindung derart bearbeitet wird, dass im peripheren Be-  
reich des Formteils sich Länge  $L_D$  der Durchbrechungen zur Länge  $L_V$  der diese  
unterteilenden Verbindungen zwischen dem Formteil und dem Rohling sich  
verhalten wie  $1 : 20 \leq L_V : L_D \leq 1 : 5$ .
- 15
13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Rohling schwenkbar gelagert und mittels entlang drei Achsen bewegbaren  
Fräswerkzeugs bearbeitet wird.
- 20
14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüchen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Rohling ein solcher aus einem vorgesinterten Keramikmaterial wie Zirkon-  
oxid oder Aluminiumoxid verwendet wird.
- 25
15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Rohling ein solcher aus einem dichtgesinterten Keramikmaterial wie Zir-  
konoxid oder Aluminiumoxid verwendet wird.
- 30

